

# Biogene Treibhausgase und Gashydrate aus dem Permafrost



**Hans-Wolfgang Hubberten**

**Alfred-Wegener-Institut  
für Polar-und Meeresforschung  
Forschungsstelle Potsdam**

**Konferenz Klima im System Erde**

**Berlin 2. - 3. November 2009**

# Permafrost



Untergrund, der für mindestens **zwei aufeinander folgende Jahre** eine Temperatur von **0 °C** oder darunter hat

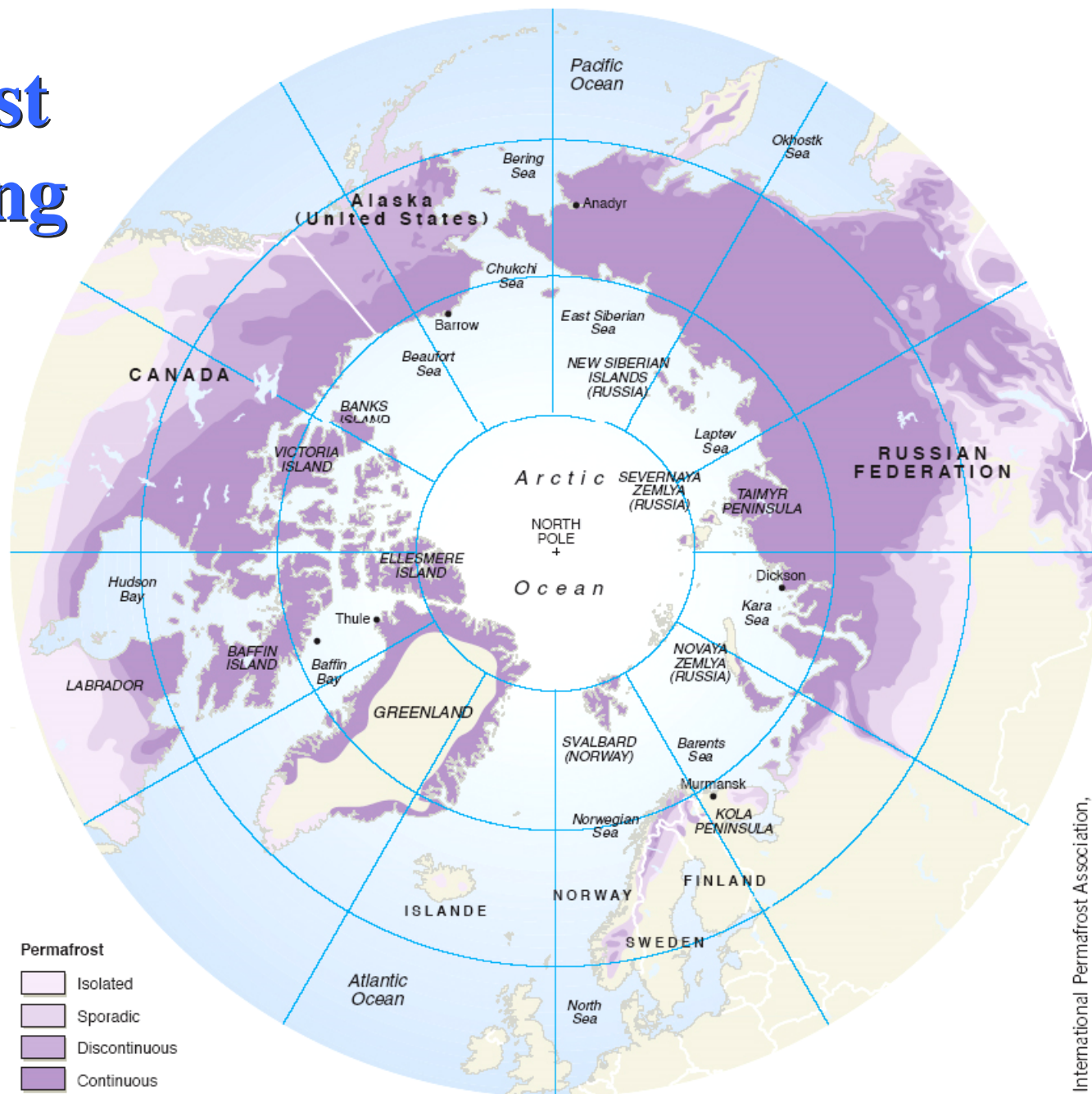
bedeckt etwa **25 %** des Festlandes der Erde

erreicht eine Dicke von bis zu mehreren hundert Metern (**bis zu 1600 m** in Sibirien)

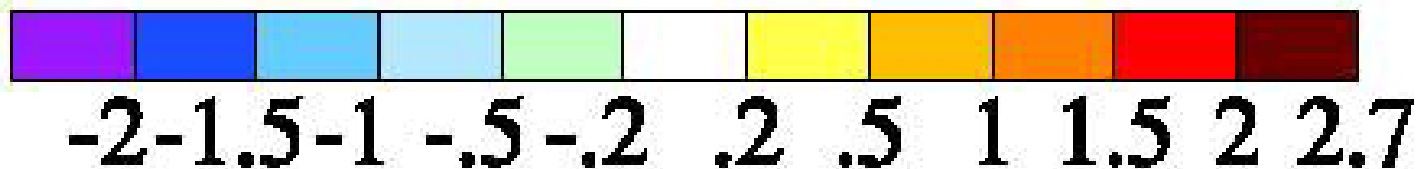
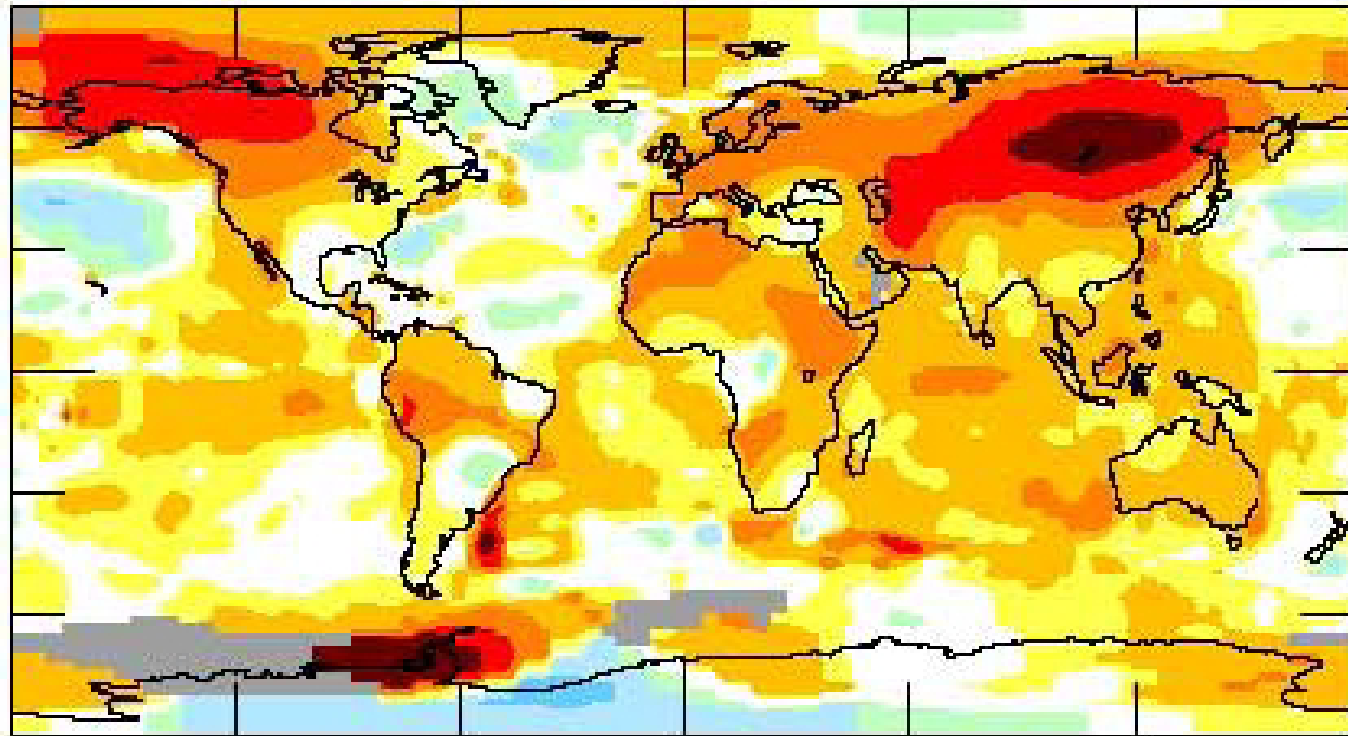
existiert seit mehr als **2.5 Million Jahren**

# Permafrost Verbreitung

## PERMAFROST IN THE ARCTIC



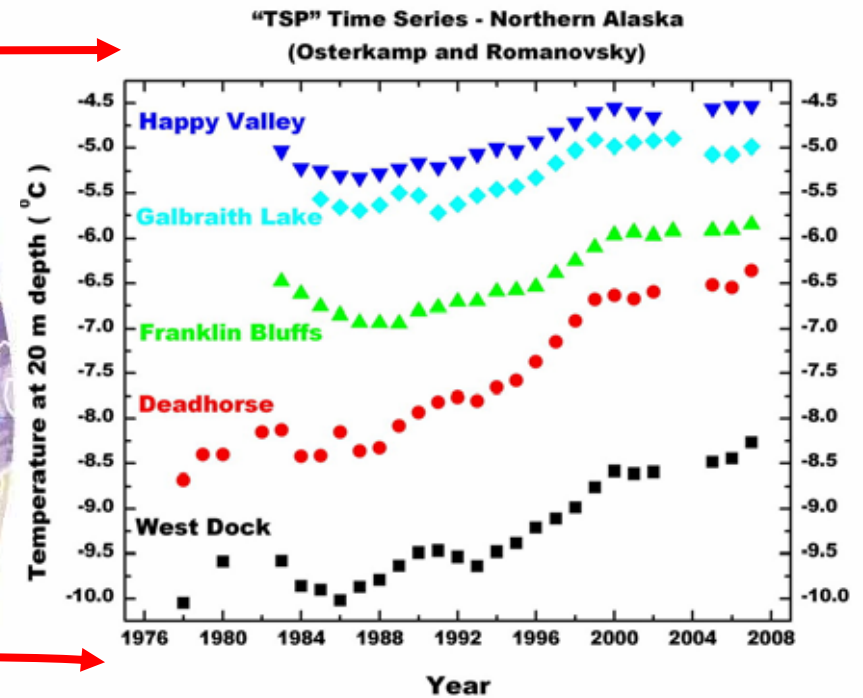
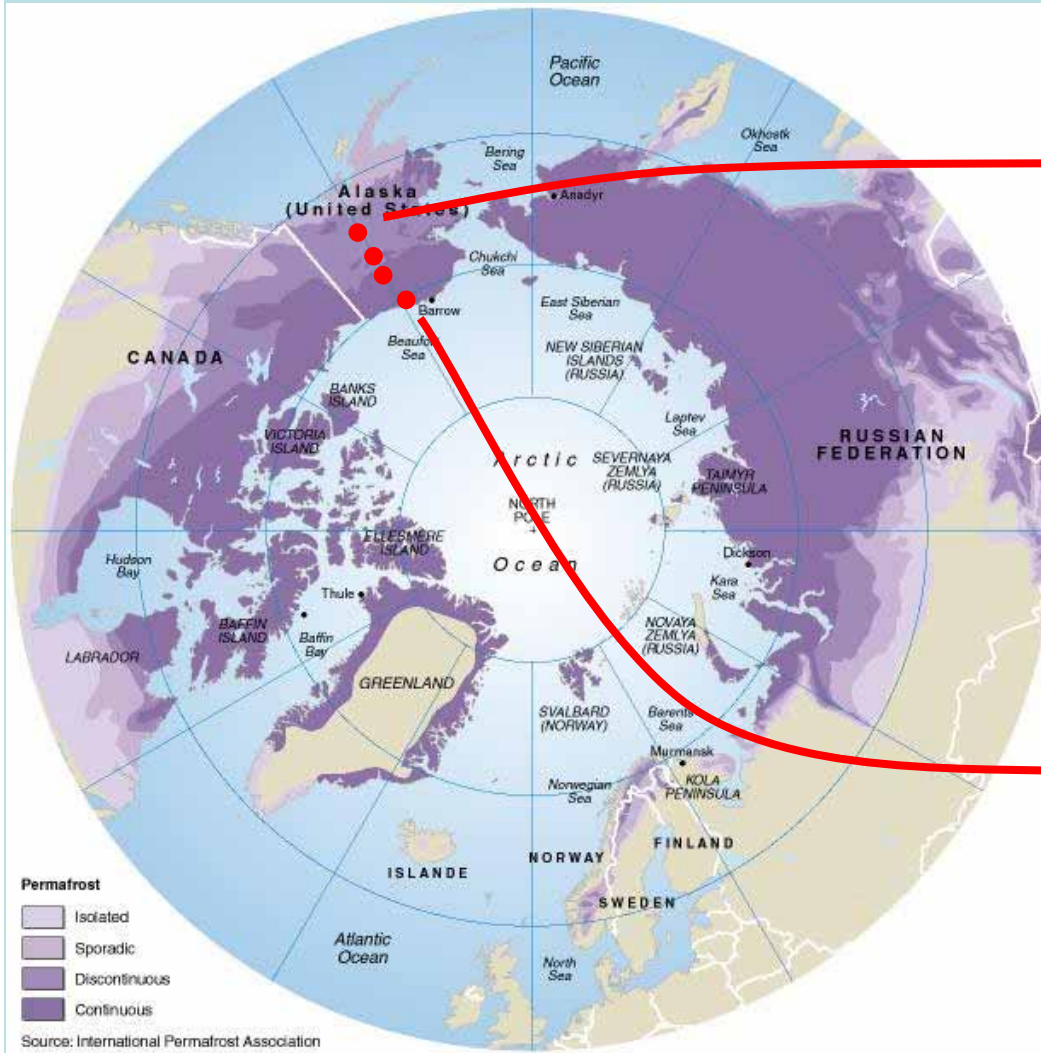
# Starker Temperaturanstieg in der Arktis – Messungen –



Änderung der bodennahen Lufttemperatur (°C) von 1950 bis 2004

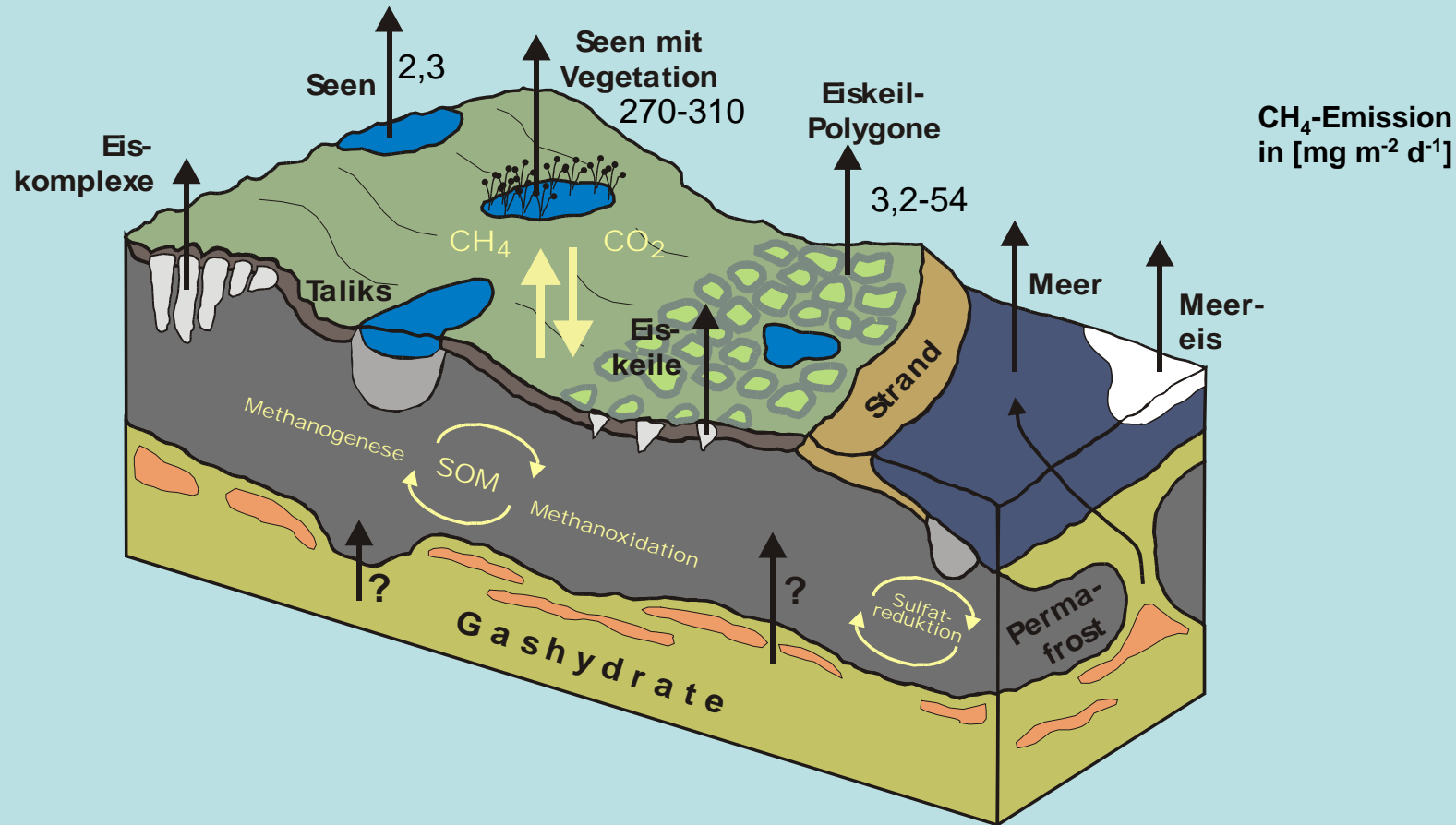
Quelle: *Hansen et al.*, 2005 (Goddard Institute for Space Studies)

# Gemessener Temperaturanstieg im Permafrost Alaskas



Romanovsky et al. 2003

Zunahme der Temperaturen in 20 m Tiefe

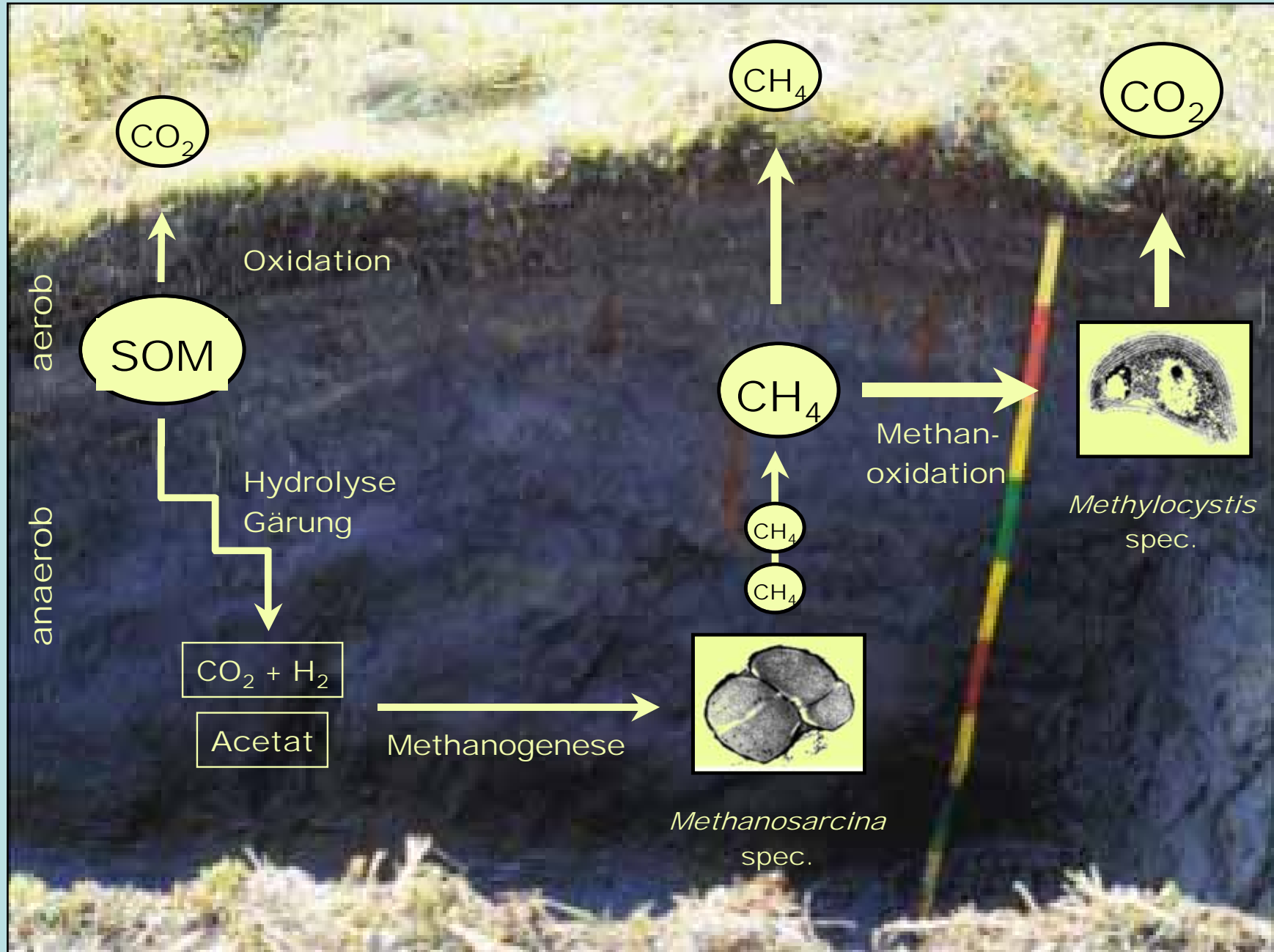


## Methan-Quellen in einer Permafrost-Landschaft:

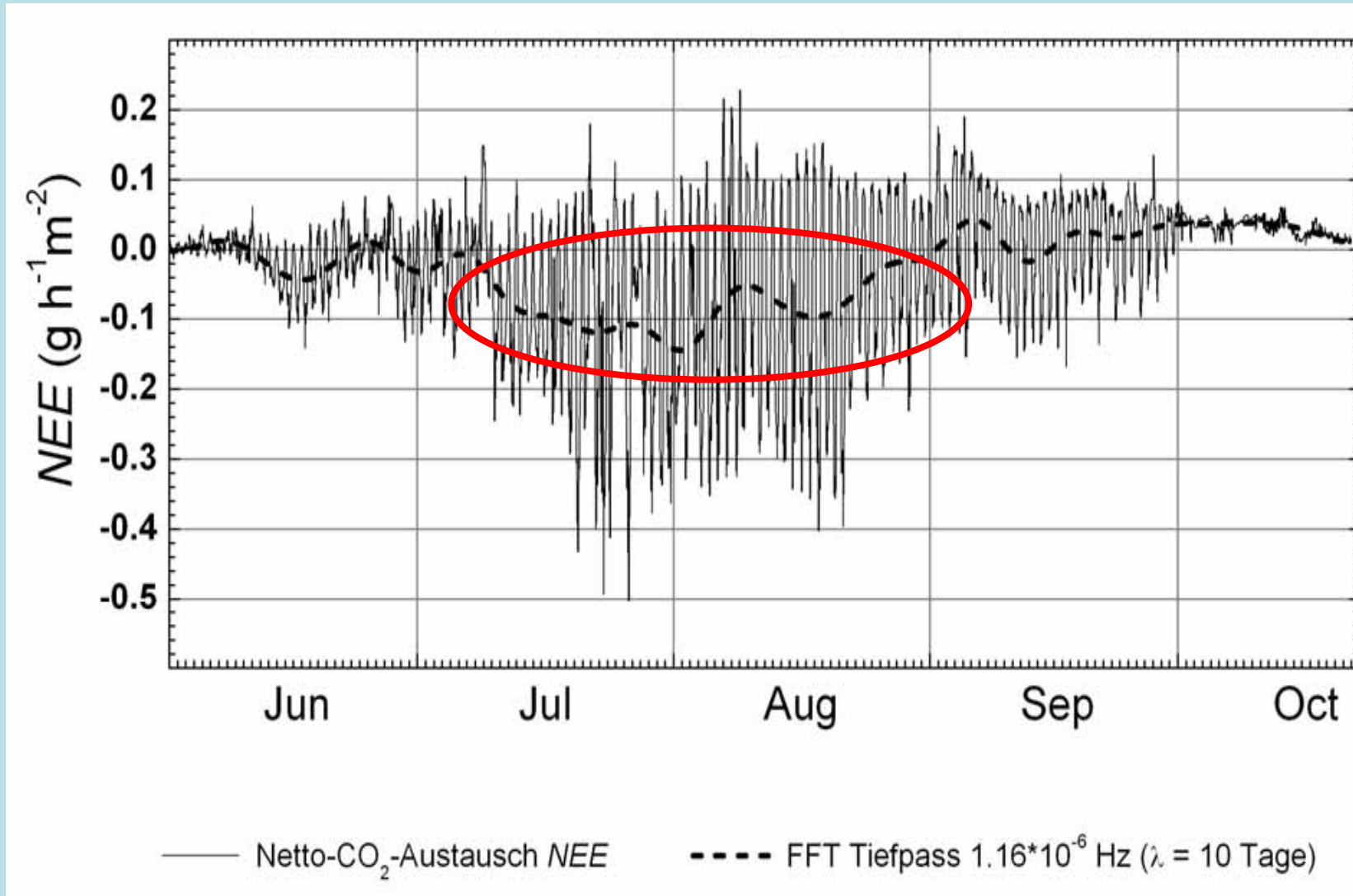
(schematisch nach Romanovskii, 1999)

1. Methanbildung durch Mikroorganismen in der saisonalen Auftauschicht
2. Eingefrorener Kohlenstoff oder freies Gas
3. Gas Hydrate (unter oder im Permafrost)

# 1. Kohlenstoffumsatz durch Mikroorganismen



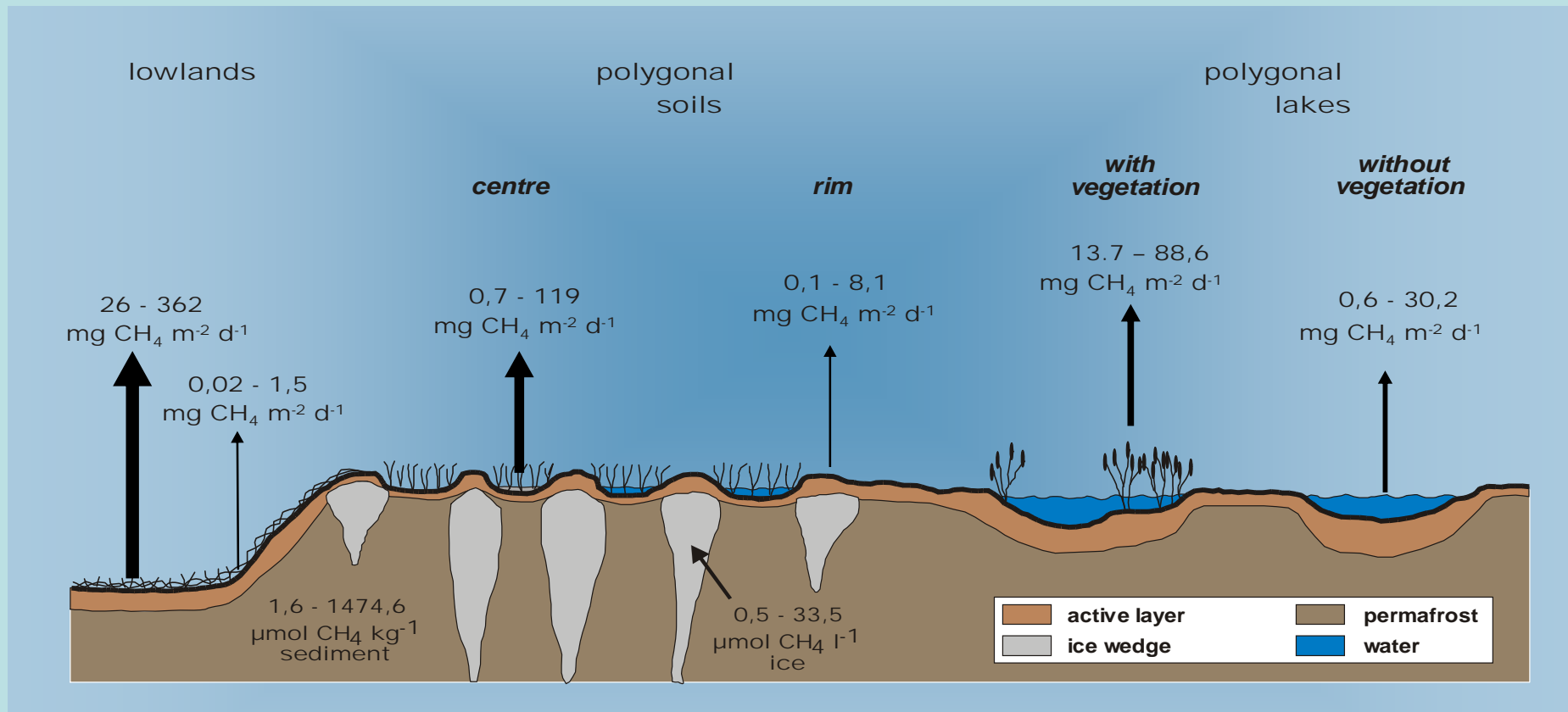
## Arktische Tundren sind im Sommer CO<sub>2</sub> -Senken



( Kutzbach 2005)



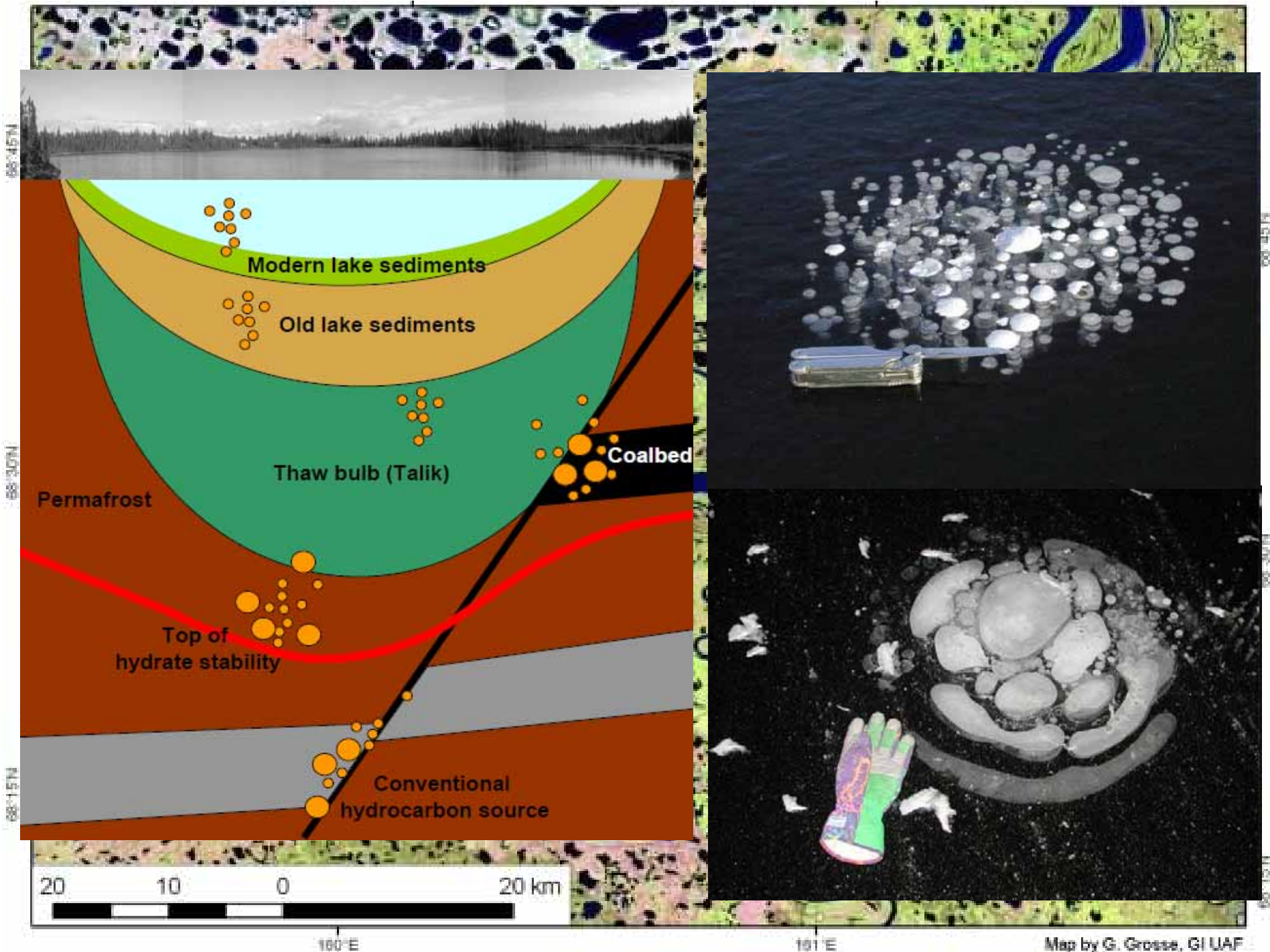
# Methanfreisetzung aus verschiedenen Landschaftsbereichen im Permafrost am Beispiel des Lena Deltas



(nach Pfeiffer et al. 2002, Wagner et al. 2003, Spott et al. 2003, Kutzbach et al. 2003)

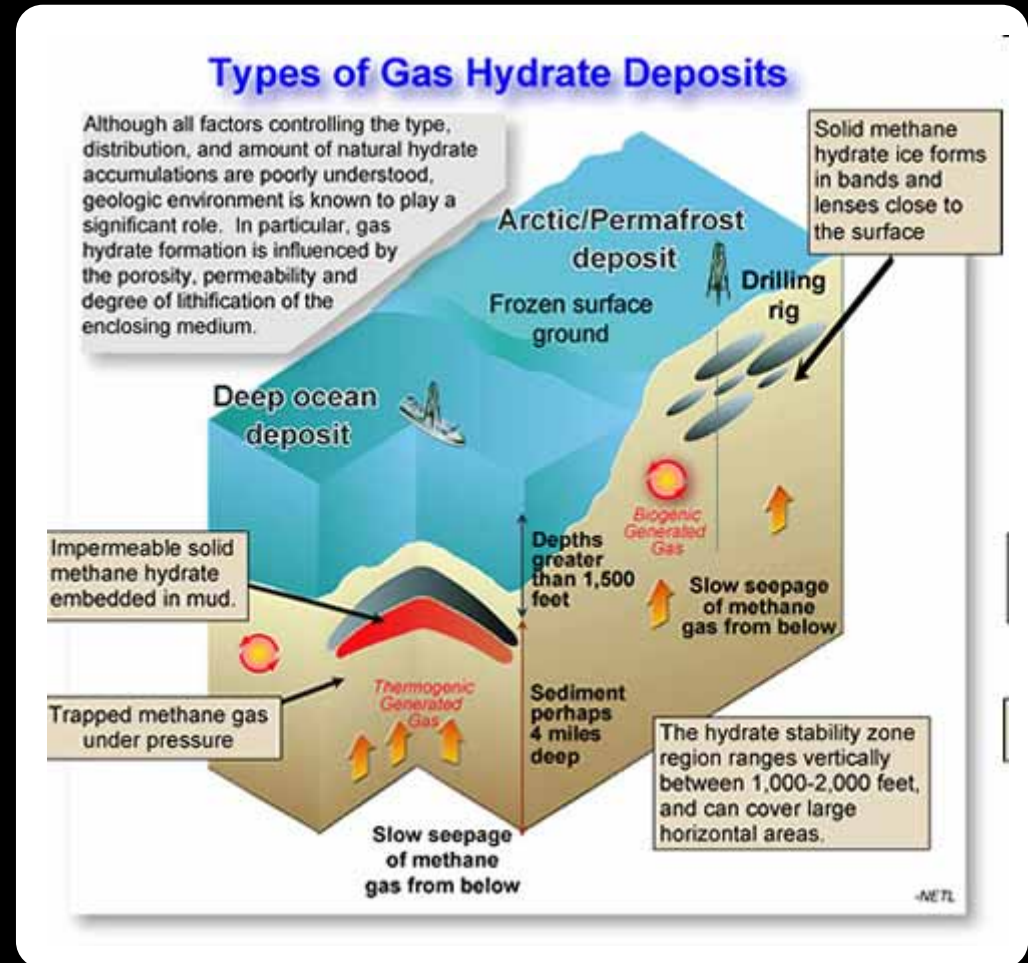
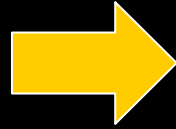
## 2. Eingefrorener Kohlenstoff und freies Gas

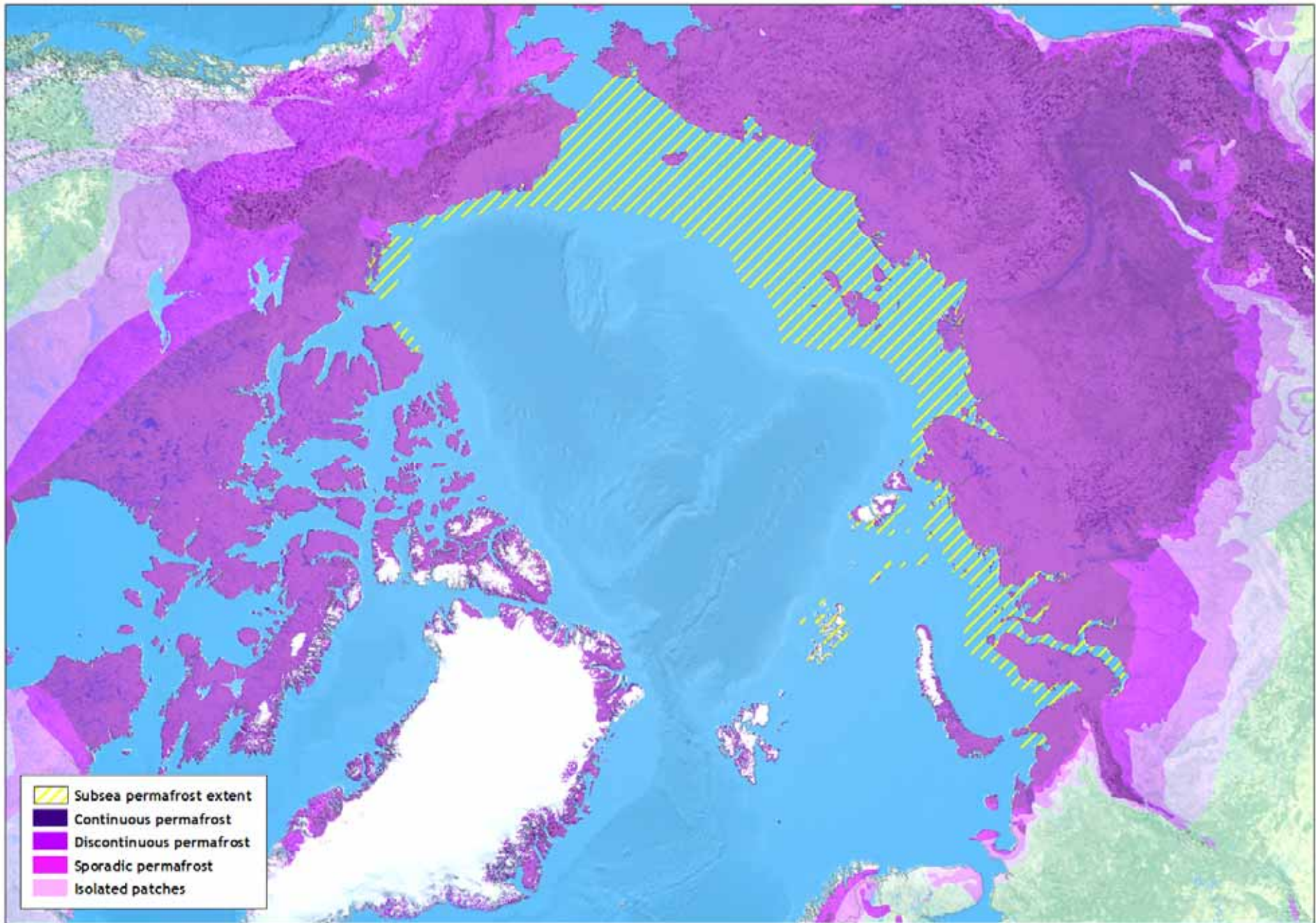




Map by G. Grosse, GI UAF

### 3. Gas Hydrate (unter oder im Permafrost)

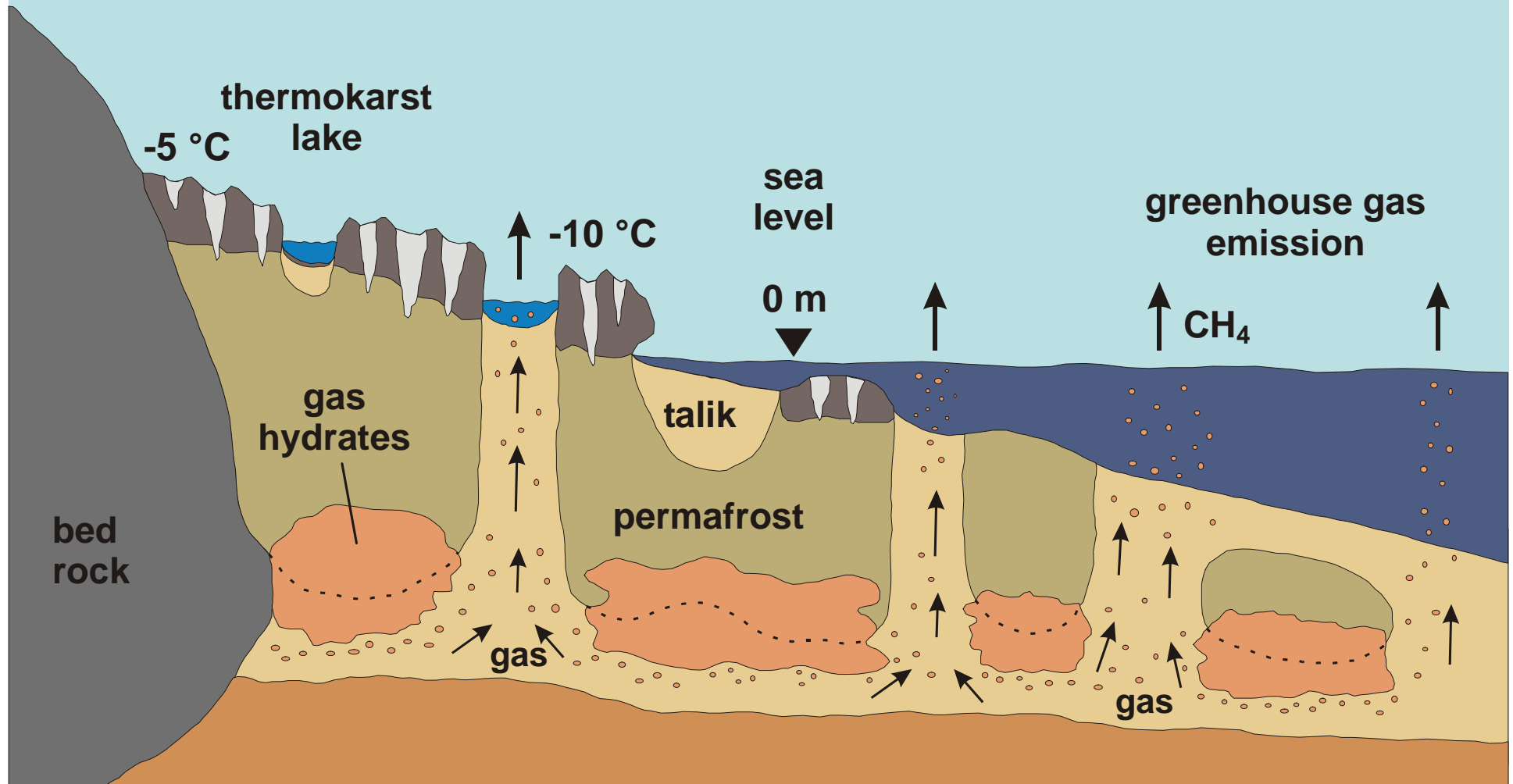




(Lantuit 2008)

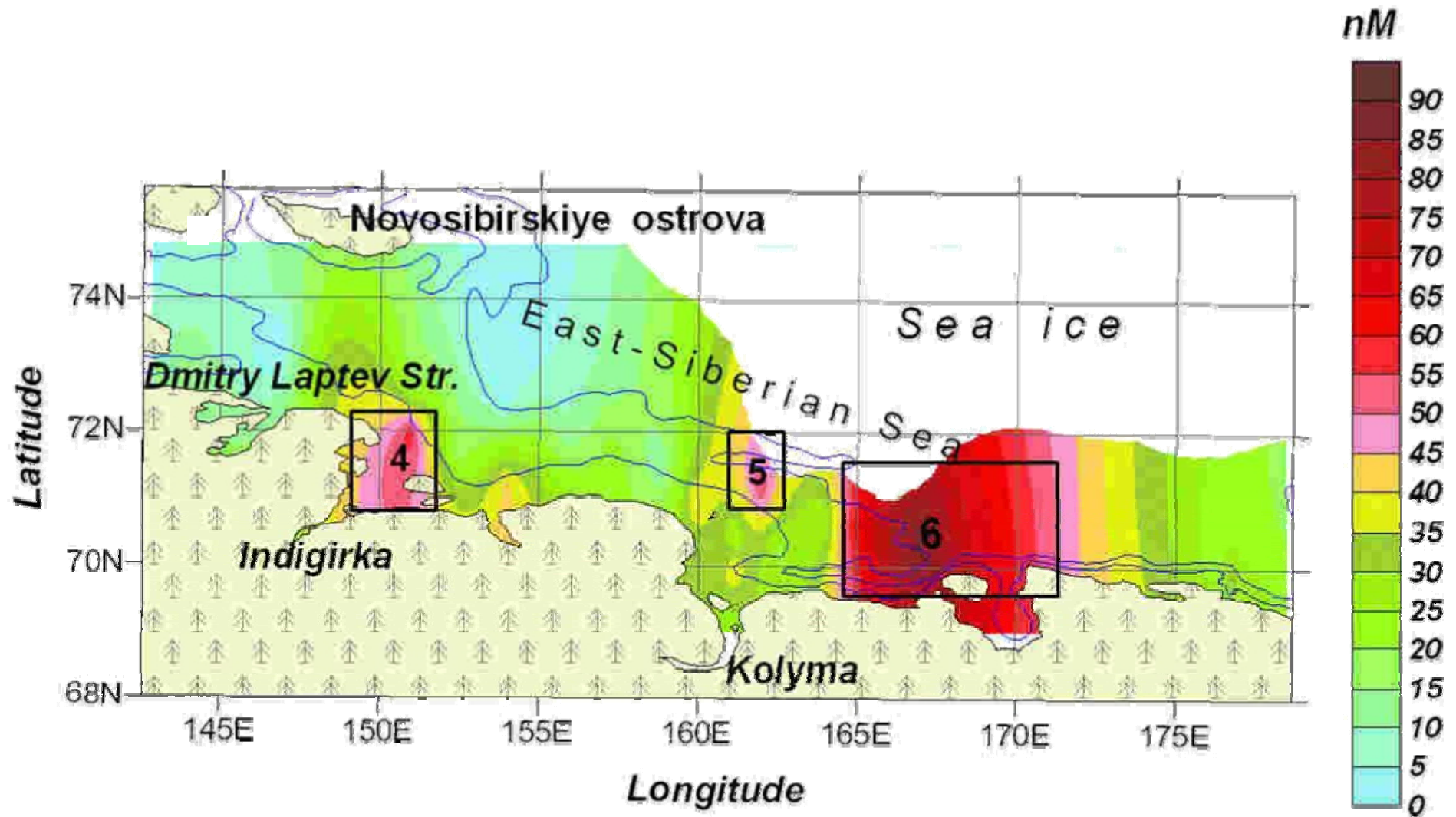
# Heutige Situation

PRESENT



(nach N.N. Romanovskii)

# Freies Methan im Wasser der Ost-Sibirischen See



(aus Shakova et al., 2003)

# Schlussfolgerungen zu Treibhausgasen aus Permafrost

**1. Durch den mikrobiellen Kohlenstoffumsatz in der sommerlichen Auftauschicht sind Arktische Tundren aktuelle CO<sub>2</sub>-Senken, aber auch CH<sub>4</sub>-Quellen.**

**Eine Aufskalierung der Messungen am Boden durch Fernerkundung und Modellierung lässt schon bald eine gesicherte Bilanzierung der Treibhausgasflüsse erwarten.**

**2. Kohlenstoff und versiegelte freie Gase, die seit Jahrhunderten oder Jahrtausenden im Permafrost eingefroren waren, können bei einer Erwärmung freigesetzt werden und zu einem Anstieg der Treibhausgasemission führen .**

**3. Durch ein Tauen des submarinen Permafrosts kann Methan aus der Zersetzung von Gashydraten freigesetzt werden und in die Atmosphäre entweichen.**

**Der Anteil dieser tieferen Treibhausgasquellen ist derzeit nur schwer abzuschätzen.**